

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-309780
(P2004-309780A)

(43) 公開日 平成16年11月4日(2004.11.4)

(51) Int. Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
GO2F 1/1337	GO2F 1/1337	2H025
GO3F 7/004	GO2F 1/1337 525	2H090
	GO3F 7/004 511	

審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2003-102985 (P2003-102985)	(71) 出願人 000002071 チッソ株式会社 大阪府大阪市北区中之島3丁目6番32号
(22) 出願日 平成15年4月7日(2003.4.7)	(72) 発明者 岡田 裕之 富山県富山市西長江本町7-3
特許法第30条第1項適用申請有り 2002年10月9日 日本液晶学会発行の「2002年日本液晶学会討論会 講演予稿集」に発表	(72) 発明者 嶋村 徹 富山県富山市五福9区4073-2 メゾン西田28号室
	(72) 発明者 女川 博義 富山県富山市羽根157-2
	Fターム(参考) 2H025 AA02 AA03 AB14 AC01 AD01 BC13 BC42 CA00 2H090 HA14 HA15 HB08Y HB12Y HC13 JA03 LA01 LA16 LA19 MA01 MB08 MB12

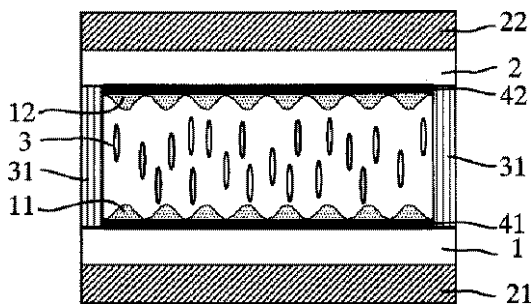
(54) 【発明の名称】 液晶表示素子

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 露光により形成された突起物により、液晶の垂直配向と電圧印加時の液晶傾斜方向を規定させることができる液晶表示素子を提供する。

【解決手段】 透過性、且つ、導電性の性質を有する第1、第2の電極41、42を、透明、且つ、絶縁性の性質を有するそれぞれ第1、第2の基板1、2上に有し、電極を含む両者の基板表面に、感光性を有し、且つ液晶に対して濡れ性の良い第1の薄膜11及び第2の薄膜12を第1の電極41上面及び第2の電極42上面を含む基板表面に形成し、各々光干渉法により干渉縞の定在波を形成し、2回の露光を行い、結果として対称突起形状を形成させる配向処理を行い、その後、両者の基板を貼り合わせるにより空隙を作製し、その空隙間にネマチック性の性質を有する液晶材料を封入して素子の基本部を作製し、さらに、作製した素子の第1、第2の基板2の外側に偏光板を配置する構造を組み合わせた液晶表示素子である。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

透過性、導電性を有する第 1 の電極を有した、透明で絶縁性を有する第 1 の基板と、透過性、導電性を有する第 2 の電極を有し、透明、絶縁性を有する第 2 の基板を用い、両者の基板表面に、感光性を有し、液晶に対して濡れ性の良い第 1 及び第 2 の薄膜を、第 1 及び第 2 の電極上を含む基板表面に形成し、各々光干渉法により干渉縞の定在波を形成する光で、第 1 回、及び第 2 回の露光を行い、結果として対称突起形状を形成させ、その後、両者の基板を貼り合わせるにより空隙を作製し、その空隙間にネマチック性を有する液晶材料を封入することにより素子の基本部を作製し、さらに、作製した素子の第 1 の基板と第 2 の基板の外側に偏光板を配置する構造を組み合わせた液晶表示素子。

10

【請求項 2】

透過性、導電性を有する第 1 の電極を有した、その上に後に行う光干渉露光での光反射防止膜となる第 1 の透明膜を有し、透明、絶縁性を有する第 1 の基板と、透過性、導電性を有する第 2 の電極を有した、その上に後に行う光干渉露光での光反射防止膜となる第 2 の透明膜を有し、透明、絶縁性を有する第 2 の基板を用い、両者の基板表面に、感光性を有し、液晶に対して濡れ性の良い第 1 及び第 2 の薄膜を第 1 及び第 2 の電極上を含む基板表面に形成し、各々光干渉法により干渉縞の定在波を形成する光で、第 1 回、及び第 2 回の露光を行い、結果として対称突起形状を形成させ、その後、両者の基板を貼り合わせるにより空隙を作製し、その空隙間にネマチック性を有する液晶材料を封入することにより素子の基本部を作製し、さらに、作製した素子の第 1 の基板と第 2 の基板の外側に偏光板が配置された構造を組み合わせた液晶表示素子。

20

【請求項 3】

透過性、導電性を有する第 1 の電極を有した、透明、絶縁性を有する第 1 の基板と、透過性、導電性を有する第 2 の電極を有し、透明、絶縁性を有する第 2 の基板を用い、両者の基板表面に、感光性を有し、且つ液晶に対して濡れ性の良い第 1 の薄膜を第 1 の電極上を含む基板表面に形成し、各々光干渉法により干渉縞の定在波を形成する光で、第 1 回、及び第 2 回の露光を行い、結果として対称突起形状を形成させ、第 2 の基板上に通常用いられる液晶の垂直配向性を実現できる第 2 の薄膜を形成し、その後、両者の基板を貼り合わせるにより空隙を作製し、その空隙間にネマチック性を有する液晶材料を封入することにより素子の基本部を作製し、さらに、作製した素子の第 1 の基板と第 2 の基板の外側に偏光板を配置する構造を組み合わせた液晶表示素子。

30

【請求項 4】

透過性、導電性を有する第 1 の電極を有した、その上に後に行う光干渉露光での光反射防止膜となる第 1 の透明膜を有する、透明、絶縁性を有する第 1 の基板と、透過性、導電性の性質を有する第 2 の電極を有した、その上に後に行う光干渉露光での光反射防止膜となる第 2 の透明膜を有する、透明、絶縁性の性質を有する第 2 の基板を用い、両者の基板表面に、感光性を有し、且つ液晶に対して濡れ性の良い第 1 の薄膜を第 1 の電極上を含む基板表面に形成し、各々光干渉法により干渉縞の定在波を形成する光で、第 1 回、及び第 2 回の露光を行い、結果として対称突起形状を形成させ、第 2 の基板上に通常用いられる液晶の垂直配向性を実現できる第 2 の薄膜を形成し、その後、両者の基板を貼り合わせるにより空隙を作製し、その空隙間にネマチック性を有する液晶材料を封入することにより素子の基本部を作製し、さらに、作製した素子の第 1 の基板と第 2 の基板の外側に偏光板が配置する構造を組み合わせた液晶表示素子。

40

【請求項 5】

露光により形成した対称突起物上に、液晶の濡れ性改善のための透明薄膜層が形成された、請求項 1 ~ 4 の何れか 1 項に記載された液晶表示素子。

【請求項 6】

感光性を有し、且つ液晶に対して濡れ性の良い第 1 及び第 2 の薄膜が、ポジないしはネガ型のフォトレジストである請求項 1 ~ 4 の何れか 1 項に記載された液晶表示素子。

【請求項 7】

50

感光性を有し、且つ液晶に対して濡れ性の良い第1及び第2の薄膜が、感光性ポリイミドである請求項1～4の何れか1項に記載された液晶表示素子。

【請求項8】

垂直配向性を実現出来る第2の薄膜が、側鎖型ポリイミドである請求項3若しくは4に記載された液晶表示素子。

【請求項9】

垂直配向性を実現出来る第2の薄膜が、シラン系カップリング剤である請求項3若しくは4に記載された液晶表示素子。

【請求項10】

透明薄膜層が二酸化ケイ素、または表面層を二酸化ケイ素とした多層薄膜である請求項5に記載された液晶表示素子。 10

【請求項11】

透明薄膜層がインジウム・スズ酸化物（ITO）、または表面層をITOとした多層薄膜である請求項5に記載された液晶表示素子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、新たな液晶表示素子の構造に関する。詳細には、露光により形成した突起物により、液晶の垂直配向と電圧印加時の液晶傾斜方向の規定を行わせることを特徴とした液晶表示素子に関するものである。 20

【0002】

【従来の技術】

従来より、液晶配向膜としては、ラビング法により微細溝を形成することで、液晶配向方向を規定する方式が一般的であった。しかし、ラビング法ではラビング時の静電気の発生に伴うアクティブ素子の破壊や、発塵による表示性能のムラや欠陥の発生などが問題とされていた。そして、それに変わる方式として光配向法、ダイヤモンドライクカーボン+イオンビーム照射（DLC+IB）法等が検討されていたが、光配向法では十分なアンカリングエネルギー、プレチルト角が得られない点と不安定性が問題視され、DLC+IB法では装置の高コスト化が問題とされていた。また、配向膜の表面にレーザー光の2光束縞の照射によるグレーティング状の凹凸が形成されていることを特徴とする液晶表示パネルも知られている（特許文献1、2、3参照）。これらの文献には垂直配向については記載されておらず、液晶パネルの構成について具体的な記載もない。 30

【0003】

そうしたなか、側鎖系ポリイミドによる垂直配向が実用化の域へ到達し、ラビングが不要、電圧無印加時に良好な暗状態が実現できるという特徴を有する量産方式として、現在その地位を確立している（特許文献4参照）。しかし、電圧印加時に液晶の傾斜方向を決定するために何らかのパターン形成が必要な点であり、それに伴うプロセス工程が複雑になる。例えば、突起物形成により液晶の傾斜方向を規定したり、電極のパターニングにより斜め電界を発生させる必要があった。 40

【0004】

【特許文献1】

特開昭60-60624

【特許文献2】

特開昭60-217339

【特許文献3】

特開昭60-244929

【特許文献4】

特開平9-278724

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

本発明の目的は、ポリイミド薄膜形成と突起物のパターンニングプロセスを簡略化することにより得られた配向膜を有し、新規な構成からなり、良好なコントラスト比が得られる垂直配向方式の液晶表示素子を提供することである。

【0006】

【課題を解決するための手段】

本発明者らは、上記課題を解決するために、鋭意検討を続けた結果以下の構成からなる本発明に到達した。

【0007】

(1) 透過性、導電性を有する第1の電極を有した、透明、絶縁性を有する第1の基板と、透過性、導電性を有する第2の電極を有し、透明、絶縁性を有する第2の基板を用い、両者の基板表面に、感光性を有し、且つ液晶に対して濡れ性の良い第1及び第2の薄膜を第1及び第2の電極上を含む基板表面に形成し、各々光干渉法により干渉縞の定在波を形成する光で、第1回、及び第2回の露光を行い、結果として対称突起形状を形成させ、その後、両者の基板を貼り合わせるにより空隙を作製し、その空隙間にネマチック性を有する液晶材料を封入することにより素子の基本部を作製し、さらに、作製した素子の第1の基板と第2の基板の外側に偏光板を配置する構造を組み合わせた液晶表示素子。

10

【0008】

(2) 透過性、導電性を有する第1の電極を有した、その上に後に行う光干渉露光での光反射防止膜となる第1の透明膜を有する、透明、絶縁性を有する第1の基板と、透過性、導電性を有する第2の電極を有した、その上に後に行う光干渉露光での光反射防止膜となる第2の透明膜を有する、透明、絶縁性を有する第2の基板を用い、両者の基板表面に、感光性を有し、且つ液晶に対して濡れ性の良い第1及び第2の薄膜を第1及び第2の電極上を含む基板表面に形成し、各々光干渉法により干渉縞の定在波を形成する光で、第1回、及び第2回の露光を行い、結果として対称突起形状を形成させ、その後、両者の基板を貼り合わせるにより空隙を作製し、その空隙間にネマチック性を有する液晶材料を封入することにより素子の基本部を作製し、さらに、作製した素子の第1の基板と第2の基板の外側に偏光板が配置された構造を組み合わせた液晶表示素子。

20

【0009】

(3) 透過性、導電性を有する第1の電極を有した、透明、絶縁性を有する第1の基板と、透過性、導電性を有する第2の電極を有した、透明、絶縁性を有する第2の基板を用い、両者の基板表面に、感光性を有し、且つ液晶に対して濡れ性の良い第1の薄膜を第1の電極上を含む基板表面に形成し、各々光干渉法により干渉縞の定在波を形成しする光で、第1回、及び第2回の露光を行い、結果として対称突起形状を形成させ、第2の基板上に通常用いられる液晶の垂直配向性を実現できる第2の薄膜を形成し、その後、両者の基板を貼り合わせるにより空隙を作製し、その空隙間にネマチック性を有する液晶材料を封入することにより素子の基本部を作製し、さらに、作製した素子の第1の基板と第2の基板の外側に偏光板を配置する構造を組み合わせた液晶表示素子。

30

【0010】

(4) 透過性、導電性を有する第1の電極を有した、その上に後に行う光干渉露光での光反射防止膜となる第1の透明膜を有する、透明、絶縁性を有する第1の基板と、透過性、導電性を有する第2の電極を有した、その上に後に行う光干渉露光での光反射防止膜となる第2の透明膜を有する、透明、絶縁性を有する第2の基板を用い、両者の基板表面に、感光性を有し、且つ液晶に対して濡れ性の良い第1の薄膜を第1の電極上を含む基板表面に形成し、各々光干渉法により干渉縞の定在波を形成する光で、第1回、及び第2回の露光を行い、結果として対称突起形状を形成させ、第2の基板上に通常用いられる液晶の垂直配向性を実現できる第2の薄膜を形成し、その後、両者の基板を貼り合わせるにより空隙を作製し、その空隙間にネマチック性を有する液晶材料を封入することにより素子の基本部を作製し、さらに、作製した素子の第1の基板と第2の基板の外側に偏光板が配置する構造を組み合わせた液晶表示素子。

40

【0011】

50

(5) 露光により形成した対称突起物上に、液晶の濡れ性改善のための透明薄膜層が形成された(1)~(4)項の何れか1項に記載された液晶表示素子。

【0012】

(6) 感光性を有し、且つ液晶に対して濡れ性の良い第1及び第2の薄膜が、ポジないしはネガ型のフォトリソグロウである(1)~(4)項の何れか1項に記載された液晶表示素子。

【0013】

(7) 感光性を有し、且つ液晶に対して濡れ性の良い第1及び第2の薄膜が、感光性ポリイミドである(1)~(4)項の何れか1項に記載された液晶表示素子。

【0014】

(8) 垂直配向性を実現出来る第2の薄膜が、側鎖型ポリイミドである(3)若しくは(4)項に記載された液晶表示素子。

【0015】

(9) 垂直配向性を実現出来る第2の薄膜が、シラン系カップリング剤である(3)若しくは(4)項に記載された液晶表示素子。

【0016】

(10) 透明薄膜層が二酸化ケイ素、または表面層を二酸化ケイ素とした多層薄膜である(5)項に記載された液晶表示素子。

【0017】

(11) 透明薄膜層がインジウム-スズ酸化物(ITO)、または表面層をITOとした多層薄膜である(5)項に記載された液晶表示素子。

【0018】

【発明の実施の形態】

本発明の液晶表示素子の構造を図1に概念図で示す。図番1は第1の基板、2は第2の基板、3は液晶部、11は露光により形成された第1の薄膜、12は露光により形成された第2の薄膜、21は第1の偏光板、22は第2の偏光板、31は支持体、41は第1の透明電極、42は第2の透明電極である。

【0019】

第1と第2の偏光板21と22は、適宜セルのコントラスト比が高くなるよう設定する。ノーマリーブラックモードでは、各々の偏光板の偏光方向がクロスニコルとなる様配置する。第1、第2の基板1、2は、透明、且つ、絶縁性の物質からなる。材料としてはガラス材料が主であるが、透明であることに加え、低吸湿性、耐熱性、低複屈折性、高寸法安定性などの性質が望まれるが、これら性質を有すれば特に材質に限定されない。第1及び第2の電極41、42は、透過性、且つ、導電性を有する電極である。

【0020】

図1は概念図として、各部の配置を示したが、応用上は各々1画素に対して一つのアクティブ素子を備えたアクティブマトリクス駆動を想定する。露光により形成される第1及び第2の薄膜11、12は、感光性樹脂である。具体的には、感光性ポリ(メタ)アクリレート、ポリクロロメチルスチレン、ナフトキノンジアジド-ノボラック樹脂組成物、ポリブテンスルホン、ポリ桂皮酸ビニル、ポリオレフィンスルホン-ノボラック樹脂組成物、感光性ポリイミド等が挙げられるが、最も好ましくは感光性ポリイミドである。材料としては透明な材料が望ましく、また、膜厚としては、パターン形成後も含めて光学的に干渉しない条件が望ましい。また、材料によっては液晶に対して濡れ性が悪い材料系もあり、それに対する考慮が必要であった。実際上は、レーザ光を用いた干渉露光が主なパターンニング法となるが、それに伴う光照射部が残膜ないしは膜減りする現象、熱硬化する現象など、光照射により生ずる種々の現象が利用可能であり、形状形成方法は干渉露光法に限定されない。

【0021】

使用する光源に関しては、効果を最大限に得るためにはレーザ光源の使用が望ましい。例えば、F2、ArF、KrFなどのエキシマレーザ、N2、He-Cd、YAG等のレー

10

20

30

40

50

ザ等も使用は可能となる。実質的なタクトタイムを考えると、強力な光源となるエキシマレーザ等が有望視される。また、エキシマランプ、Deep UVや高圧水銀ランプ等、干渉条件を満たす種々のランプにおいても実現できる。

【0022】

図2は、本発明により形成された配向膜形状の原子間力顕微鏡観察(AFM)の一例を示す。本例では、間隔 $3.6\mu\text{m}$ 、高さ 167nm の突起物が周期的に整列した構造となっている。

【0023】

図3~7に、本発明に適用可能な種々の光干渉露光方法を示す。図3がMichelsonの干渉計、図4は平行光束を用いたMichelsonの干渉計、図5はMach-Zehnderの干渉計、図6はMach-Zehnderの干渉計で、一方の光束を斜入射とした方式である。図7は簡単な二光束干渉計である。図中、51は光源、52はサンプル、53はミラー、531はミラー1、532はミラー2、54はビームスプリッタ、541はビームスプリッタ1、542はビームスプリッタ2、551はレンズ1、552はレンズ2、561は補償板である。種々の干渉計を例に挙げたが、いずれの方法によっても光干渉露光が可能となる。

10

【0024】

【実施例】

以下、発明の実施例により本発明をさらに詳しく説明するが、本発明はこれら実施例によって何ら限定されるものではない。

20

実施例1(干渉露光)

光源としてN₂レーザを用い、Mach-Zehnder干渉計を用い露光した時の、露光エネルギー量対溝の深さの特性を図8に示す。ポジ型レジストとしてOFPR-800(東京応化工業(株)製)を用いた。露光量がある値以上になると、露光が開始され溝は露光量に比例して深くなる。ある値を超えると、膜内及び基板面での光反射等により、溝深さが低下するため最大値を取る。第9図に入射レーザの角度差を付けた際の干渉縞の間隔を示す。このとき、 d の理論値は式(1)、

【数1】

$$d = \lambda / 2 \sin(\theta / 2)$$

である。ここで、 λ は光源の波長、 θ は入射光間の角度である。これより、間隔は理論値と良く一致した。また、傾斜入射により、ブレイズ格子形成の際と同様に非対称溝の形成が見られた。

30

【0025】

実施例2(液晶セル作成)

フォトレジストにOFPR-800を用い、ドット間隔 $4\mu\text{m}$ 、ドット高さ 280nm のパターンを両電極側に設け、厚さ $9.2\mu\text{m}$ のセルを組立てた後、メルク社製液晶MLC-2038を注入した。この垂直配向液晶素子の電圧-透過率特性を図10に示す。電圧は6V程度で特性が飽和し、コントラスト比は120:1であったが、セル封止後液晶のはじきがわずかに見られた。

40

【0026】

実施例3(液晶セル作成)

フォトレジスト上に、二酸化ケイ素膜をマグネトロンスパッタ装置を用いて 200nm 形成した以外は実施例2に準拠し、厚さ $28\mu\text{m}$ のセルを作成した。この垂直配向液晶素子の電圧-透過率特性を図11に示す。セル厚が厚いことにより変化するリターデーションが大きくなり、透過率は極大、極小を持つ特性となった。コントラスト比は124:1であった。液晶の濡れ性は良好で、はじき等は見られなかった。

また、電圧印加に伴う素子の配向変化の確認を行ったが、電圧無印加時は勿論、電圧上昇及び下降中に全く欠陥を生じない配向変形が確認された。

【0027】

実施例4(液晶セル作成)

50

実施例 2 と同様のパターンを片側電極側に設けた以外は、実施例 2 に準拠して作製した垂直配向液晶素子の電圧 - 透過率特性を図 1 2 に示す。電圧は 5 V 程度で特性が飽和した。コントラスト比は 3 3 5 : 1 と上昇した。

【 0 0 2 8 】

【 発明の 効果 】

本発明の液晶表示素子は、ポリイミド薄膜形成と突起物のパターンニングプロセスを簡略化することにより得られた配向膜を有し、新規な構成からなり、良好なコントラスト比が得られる垂直配向方式の液晶表示素子である。

【 図面の 簡単な 説明 】

【 図 1 】 液晶表示素子の構造を示した概念図である。

10

【 図 2 】 本発明により形成された配向膜の形状を撮影した原子間力顕微鏡観察 (A F M) 図である。

【 図 3 】 M i c h e l s o n 干渉計の概念図である。

【 図 4 】 平行光束を用いた M i c h e l s o n 干渉計の概念図である。

【 図 5 】 M a c h - Z e h n d e r 干渉計の概念図である。

【 図 6 】 M a c h - Z e h n d e r 干渉計で、一方の光束を斜入射とした方式の場合の概念図である。

【 図 7 】 簡単な二光束干渉計の概念図である。

【 図 8 】 露光用光源として N 2 レーザを用い、M a c h - Z e h n d e r 干渉計を用い露光した、露光エネルギー量と溝の深さの関係を示した図面である。

20

【 図 9 】 入射レーザの角度差と干渉縞の間隔の関係を示す図面である。

【 図 1 0 】 実施例 2 で作製した垂直配向液晶素子の電圧 - 透過率の関係を示す図面である。

【 図 1 1 】 実施例 3 で作製した垂直配向液晶素子の電圧 - 透過率の関係を示す図面である。

【 図 1 2 】 実施例 4 で作製した垂直配向液晶素子の電圧 - 透過率の関係を示す図面である。

【 符号の 説明 】

1 第 1 の 基板

2 第 2 の 基板

3 液晶部

1 1 露光により形成された第 1 の薄膜

1 2 露光により形成された第 2 の薄膜

2 1 第 1 の 偏光板

2 2 第 2 の 偏光板

3 1 支持体

4 1 第 1 の 透明電極

4 2 第 2 の 透明電極

5 1 光源

5 2 サンプル

5 3 ミラー

5 3 1 ミラー 1

5 3 2 ミラー 2

5 4 ビームスプリッタ

5 4 1 ビームスプリッタ 1

5 4 2 ビームスプリッタ 2

5 5 1 レンズ 1

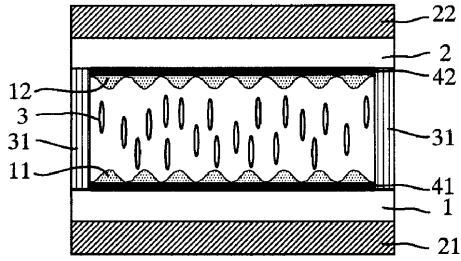
5 5 2 レンズ 2

5 6 1 補償板

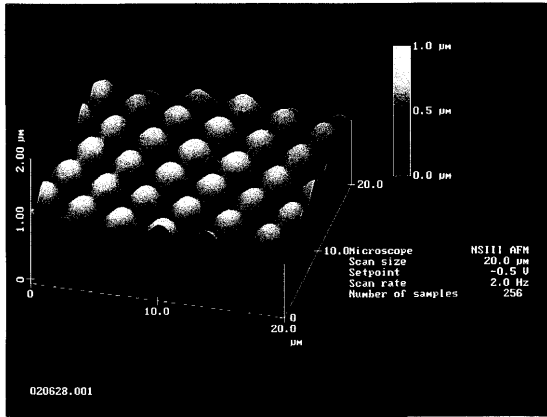
30

40

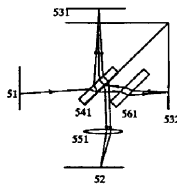
【 図 1 】



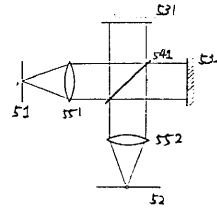
【 図 2 】



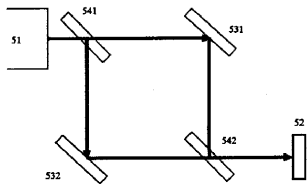
【 図 3 】



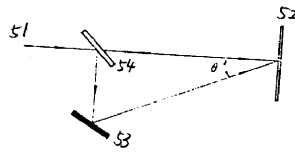
【 図 4 】



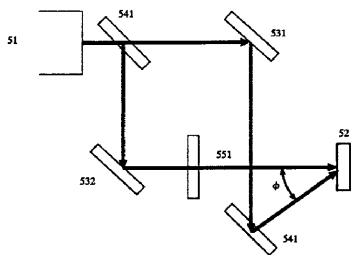
【 図 5 】



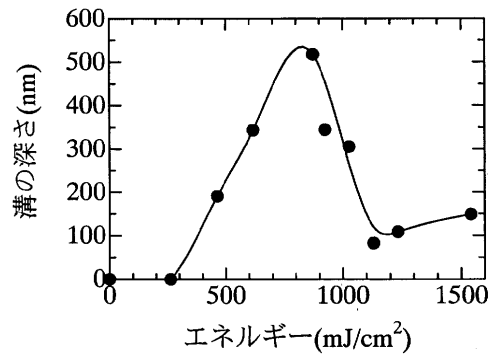
【 図 7 】



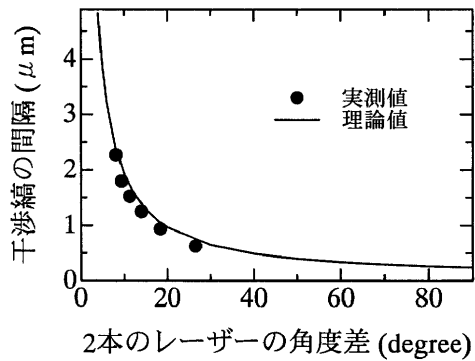
【 図 6 】



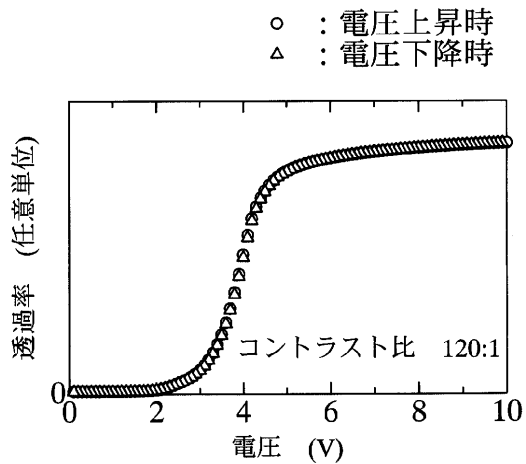
【 図 8 】



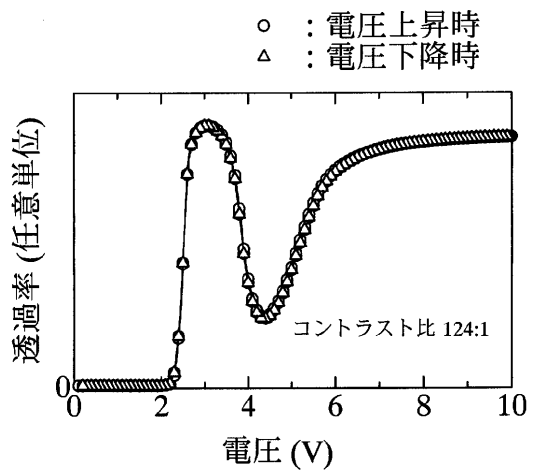
【 図 9 】



【 図 1 0 】



【 図 1 1 】



【 図 1 2 】

